

⑫ 公開特許公報(A) 平3-177903

⑥ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)8月1日

G 05 B 19/403

D
A9064-5H
9064-5H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

④ 発明の名称 NC加工データ作成方法およびその装置

② 特 願 平1-318246

② 出 願 平1(1989)12月7日

⑦ 発 明 者 五 島 直 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

⑦ 出 願 人 マ ツ ダ 株 式 会 社 広島県安芸郡府中町新地3番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 柳田 征史 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

NC加工データ作成方法およびその装置

2. 特許請求の範囲

(1) NC加工によって作製される製品を表わす形状モデルに基づき、使用されるNC加工装置に応じたNC加工データを作成する方法において、

前記形状モデルの各加工部位に対応した位置データおよびその部位に対応した、NC加工の内容を表わす加工属性のデータを所定のメモリに格納しておき、

前記各加工部位を指定することにより、この指定された加工部位に係る加工属性のデータを前記メモリから読み出し、

この読み出された加工属性のデータに応じ、予め作成された加工技術ファイルから、その加工属性に係る加工工具の使用順序と加工条件に関するデータを導出し、

該導出された使用順序と加工条件に関するデータおよび前記メモリに格納されている前記各加工

部位の位置データを、使用されるNC加工装置に応じたNC加工データに変換することを特徴とするNC加工データ作成方法。

(2) NC加工によって作製される製品を表わす形状モデルに基づき、使用されるNC加工装置に応じたNC加工データを作成する装置において、

前記形状モデルの各加工部位に対応した位置データおよびその部位に対応した、NC加工の内容を表わす加工属性のデータを記憶する記憶手段と、該記憶手段から特定の加工部位を指定して該部位に係る前記加工属性のデータを読み出す加工属性読出手段と、

該読み出された加工属性のデータの入力に応じて、その加工属性に係る加工工具の使用順序と加工条件に関するデータを出力する加工技術ファイルと、

該出力された使用順序と加工条件に関するデータおよび前記記憶手段に記憶されている前記各加工部位の位置データを、使用されるNC加工装置に応じたNC加工データに変換するデータ変換手

段とからなることを特徴とするNC加工データ作成装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばCADによって生成された3次元形状モデルに基づき、NC加工機でNC加工を行なうために用いられるNCコードを生成するNC加工データ作成方法および装置に関するものである。

(従来の技術)

近年、コンピュータを使用してNC工作機械の加工指令を行なう自動プログラミングシステムが発達してきている。

このような自動プログラミングシステムとしては、例えばAPT、EXAPT、AUTOSPOT、FAFT等が知られており、そのうちAPTは幾何学的な工具通路を計算するもので、同時3軸あるいは多軸制御の工具通路を求めることができ、またEXAPTはボール盤や旋盤等について工具通路の他に加工条件をも求めることができるシステムである。このような自動プログラミングシステムを利用して加工指令を行なうため、すな

わちNCテープを作成するためにはまずパートプログラムを作成する必要がある。このパートプログラムは、工具をどの機に動かしたいかを、そのシステムの言語で書いたものである。完成したパートプログラムはメインプロセッサに入力されて幾何学的計算処理に供され、これにより工具通路を一般座標系で表わしたCLデータが生成される。この後CLデータはポストプロセッサに入力され、このポストプロセッサにおいて機械座標系に変換され、それぞれのNC装置のテープフォーマットに合致した数値に直され、さらにG、F、T、M等の所定のNCコードが挿入される。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上述したパートプログラムはCADにより生成された製品形状モデルの3次元設計データから直接求めることはできない。これは、この様な3次元設計データには各加工部位の位置データが含まれており、例えば加工部位が穴である場合にはその穴の中心位置を読み取ることができるものの、その穴が例えばリーマ穴であるのか

ねじ穴であるのかを判別し得る加工種類に関する属性(以下加工属性と称する)のデータは含まれていないからである。したがって、このような加工属性については人間がひとつひとつの加工部位について各々判断しなければならず、その判断された加工属性と上述した加工部位の位置データを組み合わせてパートプログラムが作成されることになる。このため、従来のシステムによってはパートプログラムを作成するのに多大な時間が必要とされ、またこの後パートプログラムをCLデータに、CLデータをNCコードに変換するという作業が必要となりプログラミング作成の効率化が図れないという問題があった。

さらに、上述したようにパートプログラムには各加工部位の位置データが含まれることとなるため、異なる製品についてのNC加工を行なう度に最初からパートプログラムを作り直さなければならず非効率的である。

本発明はこのような事情に鑑み、製品形状モデルに基づき迅速かつ効率的にNC加工データを作

成することができるNC加工データ作成方法およびその装置を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本願発明のNC加工データ作成方法は、NC加工によって作製される製品を表わす形状モデルの各加工部位に対応した位置データおよびその部位に対応した、NC加工の内容を表わす加工属性のデータを付加して所定のメモリに格納しておき、この各加工部位を指定することにより、この指定された加工部位に係る加工属性のデータを上記メモリから読み出し、この読み出された加工属性のデータに応じ、予め作成された加工技術ファイルから、その加工属性に係る加工工具の使用順序と加工条件に関するデータを導出し、この導出された使用順序と加工条件に関するデータおよび上記メモリに格納されている上記各加工部位の位置データを、使用されるNC加工装置に応じたNC加工データに変換することの特徴とするものである。

本願発明のNC加工データ作成装置は、NC加

工によって作製される製品を表わす形状モデルの各加工部位に対応した位置データおよびその部位に対応した、NC加工の内容を表わす加工属性のデータを記憶する記憶手段と、上記記憶手段から特定の加工部位を指定して該部位に係る上記加工属性のデータを読み出す加工属性読出手段と、この読み出された加工属性のデータの入力により、その加工属性に係る加工工具の使用順序と加工条件に関するデータを出力する加工技術ファイルと、この出力された使用順序と加工条件に関するデータおよび前記憶手段に記憶されている前記各加工部位の位置データを、使用されるNC加工装置に応じたNC加工データに変換するデータ変換手段とからなることを特徴とするものである。

(作 用)

上述したNC加工データ作成方法および装置によれば、製品形状モデルの各加工部位に対応した位置データおよびその加工属性のデータをメモリに格納しておき、製品形状モデルの各加工部位を指定すればその加工属性を読み出すことができる

ようにしており、この読み出された各加工属性毎に、加工技術ファイルに基づいて加工工具の使用順序と加工条件に関するデータを導出するようにしており、人間がパートプログラムを作らなくても加工属性に関するプログラム作成が自動的に行なわれることとなる。したがって、従来NCコードの前段階データとして必ず作成されていたパートプログラムおよびCLデータを作成する必要がなくなる。

また、上述の如く導出された加工工具の使用順序と加工条件に関するデータはNCコードに変換されるプログラミング最終段階において、製品形状モデルの各加工部位の位置データと組み合わせられていわゆるカッティングパスを求めることができるようになってきている。したがって、このプログラミング最終段階に到るまで、上記加工属性のみについてのプログラミング処理を進めればよく、製品形状モデル個々について値が全く異なる加工部位の位置データについてのプログラミング処理を行なう必要がないので、加工属性から加工工具

の使用順序や加工条件のデータを導出するに際し共通化した加工技術ファイルを使用することが可能となる。

(実 施 例)

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

第1図は本発明の一実施例に係るNC加工データ作成方法を示すフローチャートであり、このフローチャートにしたがってNC加工データが作成される。

ところで、CADにより作成された加工すべき製品の形状モデルの全加工部位についてNCコードを作成するためには全加工部位を次々と指定していく必要がある。例えば、第2図に示すようにロケットプレート(車体組立用治具等に用いられる位置決めプレート)の3次元形状モデルは極めて多くの加工部位からなっている。加工の種類には大別して穴加工、プロファイル(輪郭加工)および形状加工があり、ノック穴11やタップ穴12等は穴加工、外周13の切り出しはプロファイル、外

周面14を所定の曲面形状とするのは形状加工により形成される。そして、同じ穴加工でもノック穴11はリーマ穴加工、タップ穴12はネジ穴加工というように穴加工の方法が異なり、さらにこの3次元曲面を含む形状モデルにはタップ穴12だけでも多数ある。上記指定はこれらの各加工部位それぞれについて行なうことが必要となる。

したがって、加工データ作成のための最初のステップは加工部位（または加工部品）を指示するステップ（S1）である。加工部位（または加工部品）が指示されると、加工種を認識するためのステップ（S2）に移る。このステップ（S2）は製品の形状モデルを特定する3次元設計データファイルA1の中から加工属性に関するデータを読み出し、加工技術情報ファイルF1の中の加工種ファイルF2に基づき上記加工属性から加工種を認識するためのステップである。加工種が認識されると、工具手順展開ステップ（S3）に移る。このステップ（S3）は加工種認識ステップ（S2）で認識された加工種について、加工技術情報

ファイルF1中の加工手順ファイルF3に基づき、加工工具の順番を決定するとともに、やはり加工技術情報ファイルF1中の切削条件ファイルF4に基づき、各加工工具について切削条件を決定するステップである。次に、各加工種について工具軌跡を生成するステップ（S4）に移る。この工具軌跡は加工部位と加工部位の間の工具軌跡であるカッタパスを意味するものではなく、各加工部位について加工を行なう際この加工部位内を工具が移動することにより形成される軌跡を意味するものであって、加工種、加工手順および切削条件等から自動的に定まるものである。なお、このステップ（S4）で生成された工具軌跡は工具軌跡幾何データファイルA2に一旦格納される。また各加工部位についての加工種、加工手順および切削条件に関する各データは加工情報中間ファイルA3に一旦格納される。この後加工情報中間ファイルA3に格納されているデータについて手順編集を行なうステップ（S5）に移行する。このステップ（S5）はNC加工手順の効率化を図る

ため、使用する工具の順番を組み替えるステップである。手順編集が終了すると目的マシンについてのNCコードを生成するステップ（S6）に移行する。このステップ（S6）では手順編集ステップ（S5）において編集されたデータ、3次元設計データファイルA1からの各加工部位の位置データ、および工具軌跡幾何データファイルA2からの工具軌跡幾何データを組み合わせたデータが、目的マシン仕様ファイルF5の、工具マガジン設定テーブルF6および工具交換手順ファイルF7に基づき目的マシンに応じたNCコードに変換されNC加工データが生成される。この目的マシンNCコード生成ステップ（S6）が終了するとNC加工データ作成が終了する。上述した加工技術情報ファイルF1および目的マシン仕様ファイルF5は種々の異なる形状の製品についてのNC加工データ作成に共通して使用し得る、予め作成されたデータファイルであり、結局、異なる形状の製品についてNC加工データを作成する場合にもオペレータは3次元設計データファイルA1

に設定するデータのみを用意すればよいことになる。

以下、上述したフローチャートについてさらに詳しく説明する。第3図は上述した3次元設計データファイルA1をテーブル形式で表わしたものである。すなわち、この3次元設計データは各加工部位について、位置データを与える幾何情報テーブルと、加工内容を表わす加工属性テーブルとからなっており、幾何情報テーブルは第3図(a)に、加工属性テーブルは第3図(b)に示されている。幾何情報テーブルはCADから出力されるデータをテーブル化したもので、形状モデルの各加工部位（例えば1つの穴、1つの外形面等）を固有の図形番号で表わしたものである。したがって、任意の図形番号を指定すれば必ず1つの加工部位を一義的に特定できることとなる。なお、この図形番号は一つの製品について通常数千個形成される。また、各図形番号について、その図形番号で特定される加工部位の図形形状（例えば円あるいは曲線）、その加工部位が製品全体のどこに位置

するのかわす位置データである幾何学情報、およびその加工部位が複数の図形のつながりからなる場合にその図形間の接続を円滑に行なうための接続ポイントがデータとして付与されている。

しかしながら幾何情報テーブルからのデータだけでは、その加工部位の加工属性を認識することができない。例えば図形番号1200が指定された場合に、その図形形状が円すなわち穴であり幾何情報からその中心位置を認識することはできるが、その穴がリーマ穴であるのかねじ穴であるのかあるいはばか穴であるのかは特定できない。また、その穴の下穴径や深さのデータもない。そこで本実施例においては、各加工部位の加工属性を表わすデータである加工コードを各図形番号と対応させて加工属性テーブルを作成しており、この加工属性テーブルに基づいて図形番号を指定すればその加工部位についての加工属性を認識することができるになっている。また、同一の加工内容を持つ部位に対しては任意の一か所を指示するだけで、そこで認識された加工コードをもとにそれ

と等しい加工コードを持つ加工部位を加工属性テーブルの中から、次々と探索してゆくことができる。この加工コードには加工種、外径、深さを表わすデータが含まれており、例えば第3図(b)中図形番号1200についての加工コードであるH220010は、上位桁から順に、「H2」がリーマ穴を、次の「20」が穴の仕上げ径を、下位の「010」が穴の深さをそれぞれ示すコードである。なお、「M0」はネジ穴加工を、「P0」はプロフィールを、「C0」は形状加工をそれぞれ示すコードである。

第3図(a)(b)に示すテーブルの形で作成された3次元設計データファイルA1は前述した加工種認識ステップ(S2)において、加工データの読出処理に供せられる。読み出された加工データのうち上位2桁のコードについて、加工種ファイルF2中のコードとパターンマッチングを行なうことにより当該加工部位の加工種が認識されることとなる。加工種ファイルF2は、工具手順展開ステップ(S3)において使用される加工手順ファイルF3とともに第4図に示す様なデータテーブ

ルとして表わされる。すなわち、例えば図形番号1210が指定され加工コードM012030が読み出されると、この加工コードの上位2桁「M0」(ネジ穴を意味する)と加工種ファイルF2の各符号とのパターンマッチングが行なわれる。加工種ファイルF2中から「M0」なる符号が検出されると、以後加工手順ファイルF3を用いて工具手順展開ステップ(S3)の処理が行なわれる。この加工手順ファイルF3は加工種ファイルF2の各符号についてその加工種を加工する際に使用する工具名をその使用順に配列して作成したものであり、例えば前述した例で「M0」なる符号が検出されると第4図のテーブルにより、符号「M0」の下の縦列に記載されている工具名が上から順に読み出される。すなわち、センタモミドリル、下穴ドリル、面取りドリル、タップがこの順に読み出されることになる。

なお、形状加工を行なう場合に、製品の加工部位が工具の軸方向に対して傾いて工具に対して裏側となり、工具を接触させることが困難な場合に

は、ワイヤを用いたワイヤカットマシンを利用することも有効である。

このようにして、工具の使用順序が決定されると各工具についての切削条件が切削条件ファイルF4から読み出される。この切削条件ファイルF4は第5図に示されるように、工具名と工具径、および被加工材の材質から工具の軸方向および径方向の工具送り速度(F)および工具回転速度(S)が求められる。なお工具径(ϕD)は3次元設計データから読み取られた加工コードから加工認識ステップ(S2)において既に求められている仕上がり径をもとに工具手順展開時に各工具別に適切な下穴径として導かれたものである。

また、工具軌跡生成ステップ(S4)においては、前述したように各加工部位について工具軌跡幾何データが生成される。但し、加工種のうち穴加工の場合は深さ方向に工具を送るだけであるから工具軌跡幾何データは生成されず、プロフィール(輪部加工)および形状加工の場合のみについて工具軌跡幾何データが生成される。このステッ

ブ(S4)で生成された工具軌跡幾何データファイルA2に格納され、一方加工コード、工具手順展開ステップ(S3)で求められた工具名、工具使用順序、工具送り速度(F)、工具回転速度(S)等は加工情報中間ファイルA3に一旦格納される。この加工情報中間ファイルA3は、NCコードを即座に作成しない場合等において、それまでのステップで求めた工具名等を一時的に格納しておくためのファイルであって、NCコードを即座に求める場合においては省略することも可能である。第6図はこの加工情報中間ファイルA3を表わしたテーブルである。このテーブル中で登録番号1は第3図に示す3次元設計テーブル中図形番号1200に対応する加工部位を示すものであり、また登録番号10は同様に図形番号1800に対応する加工部位を示すものである。図形番号1200の加工種はリーマ穴を示し、図形番号1800の加工種は曲線形状加工を示すものであるから、その加工工具の操作の相違から、上記テーブルが多少異なっている。すなわち、登録番号1においては各工具名

して行なった方が加工作業の効率化が図れることとなり、このような場合に、工具の使用順序を組み替えるものである。

この手順編集ステップ(S5)が終了すると目的マシンNCコード生成ステップ(S6)に移行する。この目的マシンNCコード生成ステップ(S6)は、上記手順編集ステップ(S5)から出力された加工属性に関するデータ、工具軌跡幾何データファイルA2からの、各加工部位についての工具軌跡データ、および3次元設計データファイルA1に格納されている各加工部位の位置データを組み合わせ、これらのデータに基づきNC加工を行なおうとしている目的マシンの仕様適合するNCコードを生成する。すなわち、3次元設計データファイルA1に格納されている各加工部位の位置データはこの目的マシンNCコード生成ステップ(S6)において初めて読み出されることになり、それまでは上記位置データに関するプログラム処理は一切行なわれないためパートプログラム作成およびCLデータ変換の必要がない

に対応して加工の開始深さと終了深さが記憶されるようになっており、一方登録番号10においては各工具名に対応して開始座標(X, Y, Z)が記憶されるようになっている。なお、この開始深さ、終了深さおよび開始座標は3次元設計データの幾何データから得られたものである。また、このテーブルで径とは工具径を示すものであり、順位とは、後の手順編集ステップ(S5)において工具手順を編集する際に用いるための工具使用の優先順位を示すものである。

また、この加工情報中間ファイルA3に格納されているデータはNCコードを作成する時点で読み出され、手順編集ステップ(S5)で工具手順の編集に供せられる。この編集は加工作業の効率化を図るためになされるものであり、例えば、全ての穴加工においてセンタモミドリルが最初に使用されるところの場合に、一つの穴加工について全加工工程が終了してから次の穴加工についての加工工程を開始するよりも、全ての穴加工についてセンタモミドリルを用いたセンタモミ工程を連続

ことになる。また、上記データを目的マシンの仕様適合させるための目的マシン仕様ファイルF5には工具マガジン設定テーブルF6および工具交換手順ファイルF7が含まれている。工具マガジン設定テーブルF6は、目的マシンの各工具ポケットに付された工具番号と、そのポケットに装着された工具名とを対応させたテーブルであって、第7図に示すようなテーブルで表わされる。すなわち、使用される可能性のある機械毎にこのような工具マガジン設定テーブルF6が作成されており、各テーブルF6にはそのテーブル固有の設定テーブル番号が付されている。第7図に示すテーブルF6は工具ポケットを30個備えたマシンについてのテーブルF6であり、各々のポケットには互いに、工具名あるいは工具径の異なる工具が装着され、各々について固有の工具番号および補正番号が付されている。したがって第7図において示されるように、目的マシンの機械名、設定テーブル番号、工具名および工具径を特定して入力データとすればこのテーブルF6に基づいて工具番

号および補正番号を出力として得ることが可能となる。なお、ここで補正番号とは各工具についての高さ方向のオフセット量を示す補正值に対応する番号である。

一方、工具交換手順ファイルF7は、目的マシンの機械名および工具番号と、その目的工具を交換する際の工具交換動作を対応させて表わしたファイルであって、具体的には第7図に示すようなファイルとして表わされる。すなわち、上述した工具マガジン設定テーブルに示された各機械の各工具別に工具交換の動作が異なることから、各々について工具交換NCコードが作成されており、目的マシンの機械名、工具番号、補正番号を入力することにより、この工具交換手順ファイルF7から所定の工具交換NCコードを得ることができる。工具交換NCコードは、第8図に示すように固定サイクル等キャンセル、工具交換位置移動指示、工具交換指示、加工原点移動指示およびスピンドルON、クーラントONの各々について作成されており、これらは一連のNCコードとしてN

Cコードブロックを構成している。

以上の如く目的マシンNCコード生成ステップ(S6)においてNCコードが生成され、NC加工データの作成が終了すると、このNC加工データに基づいて、目的マシンである所定のNC工作機が作動し、CADにより生成された3次元形状モデルと同一の製品が作製される。第9図は、1枚の金属板材D上における、上記NC加工データに基づく工具カットパス(矢印線)と、その工具移動によって作製された各製品1A、B、2A、B、3A、B、4A、Bの外形線の一例を示すものである。このように、複数の製品を同一板材もしくは同一平面状に配された板材から得るようにし、製品間で互いに加工種および使用工具が同一となる加工についてその加工を連続して行なうようにすれば、工具の交換回数を少なくすることができ、加工時間の効率化を図ることが可能となる。

また、上述した3次元設計データファイルA1、工具軌跡幾何データファイルA2および加工情報中間ファイルA3は各々所定の書き換え可能なメ

モリ(磁気ディスク、光ディスク等も含む)に格納されるようになっており、また、上述した加工技術情報ファイルF1および目的マシン仕様ファイルF5は各々所定の書き換え可能なメモリ(磁気ディスク、光ディスク等も含む)に格納されるようになっており、さらに、3次元設計データファイルA1から加工属性データを読み出す加工属性読出操作の外、各メモリ間のデータ入出力操作やこれらのデータの組替操作、変換操作等はCPUを内蔵するコントローラ(図示されていない)からの指令により行なわれる。

なお、本発明のNC加工データ作成方法およびその装置としては上述した実施例のものに限られるものではなく状況に応じて種々の変更が可能である。例えば上述した工具軌跡生成ステップ(S4)を終了した後、直ちにNCコードを生成し得る場合は必ずしも加工情報中間ファイルA3に加工データを格納する必要はなく、また工具手順が余り複雑にならない場合は必ずしも手順編集ステップ(S5)で手順編集を行なう必要がない。ま

た、目的マシン仕様ファイルF5を省略することも可能である。さらに、加工技術情報ファイルF1および目的マシン仕様ファイルF5中の各ファイルF2、F3、F4、F6、F7については目的および使用する工作機械に応じ適切なテーブルを適宜格納しておくことが可能である。

(発明の効果)

以上説明した様に本発明のNC加工データ作成方法およびその装置によれば、製品形状モデルの各加工部位について加工種等の加工属性データのみを取り出してプログラム処理しており、各加工部位についての位置データに関してはNCコードを生成する最終ステップまで何らプログラム処理を行なわないようにしているので、パートプログラムおよびCLデータを作成する必要がなく、NC加工データ作成に要する処理工数および処理時間を大幅に短縮することが可能となる。また、各加工部位の位置データを含むパートプログラムを作成しなくてもよく、加工属性データを中心としてプログラム処理を行えばよいことから多くの

製品加工についてプログラムの共通化を図ることができ、NC加工データ作成の効率化を図ることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のNC加工データ作成方法を示すフローチャート、第2図はCADにより生成された3次元形状モデルの一例を示す概略図、第3図は3次元設計モデルの内容をテーブル形式で表わす図、第4図は加工種ファイルおよび加工手順ファイルの内容をテーブル形式で表わす図、第5図は切削条件ファイルの内容をテーブル形式で表わす図、第6図は加工情報中間ファイルの内容をテーブル形式で表わす図、第7図は工具マガジン設定テーブルを示す図、第8図は工具交換手順ファイルの内容をテーブル形式で表わす図、第9図は金属板材上における、NC加工データに基づいて形成された工具カッタパスの一例を示す概略図である。

A 1 … 3次元設計データファイル

A 2 … 工具軌跡幾何データファイル

A 3 … 加工情報中間ファイル

F 1 … 加工技術情報ファイル

F 2 … 加工種ファイル

F 3 … 加工手順ファイル

F 4 … 切削条件ファイル

F 5 … 目的マシン仕様ファイル

F 6 … 工具マガジン設定テーブル

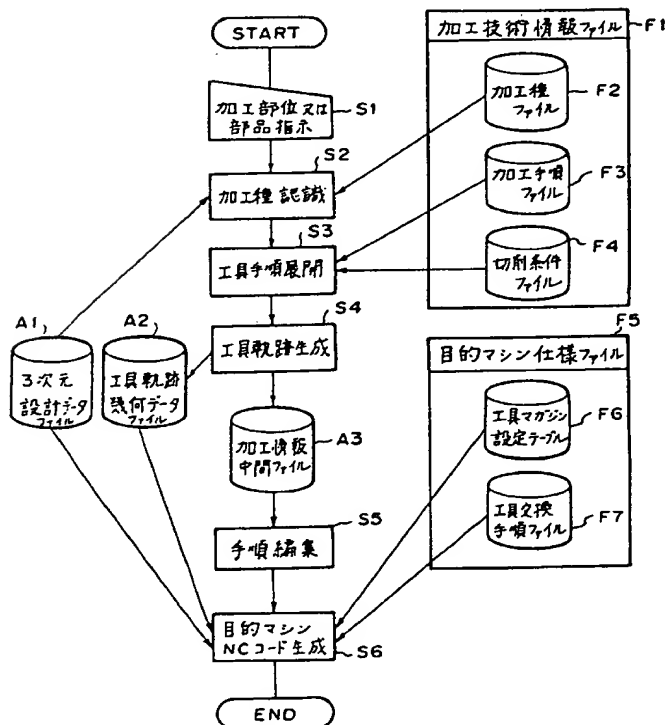
F 7 … 工具交換手順ファイル

1 A, B、2 A, B、3 A, B、4 A, B

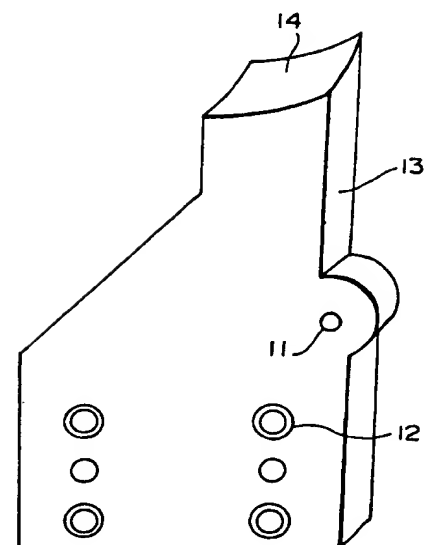
…製品

D … 金属板材

第 1 図



第 2 図



第 3 図

(a)			(b)		
図形番号	図形加工	幾何情報	詳細データ	加工コード	種類
1200	円	0000 0000	xxxx xxxx	H220010	穴
1510	曲線	0000 0000	xxxx xxxx	M012030	ネジ穴
1800	曲線	0000 0000	xxxx xxxx	P012000	70°ナール
				CO20000	形状加工

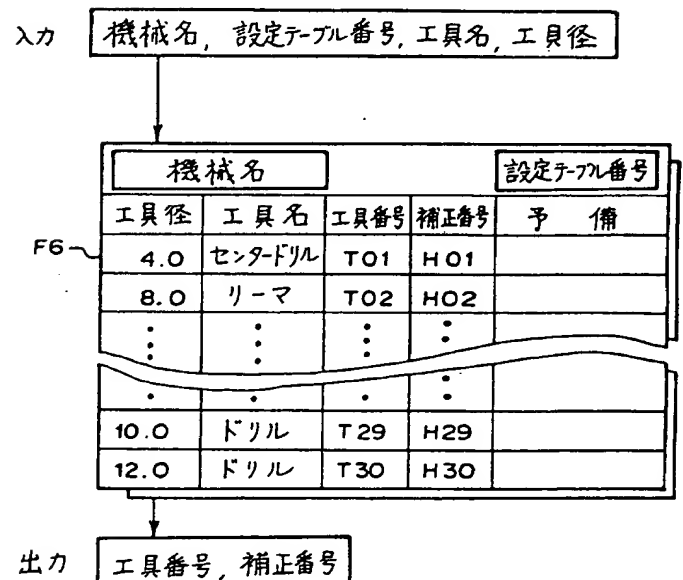
第 4 図

加工 手順	H2	MO	PO
1	センタモミドリル	センタモミドリル	エンドミル
2	下穴ドリル	下穴ドリル	
3	エンドミル	面取りドリル	
4	面取りドリル	タップ	
5	リーマ		
6			

第 5 図

材料 方向	センタモミドリル(φD)		ドリル(φD)		エンドミル(φD)		リーマ(φD)		...
	軸	径	軸	径	軸	径	軸	径	
SS 41	F=○ S=○		F=○ S=○		F=○ S=○		F=○ S=○		
S45C	F=○ S=○		F=○ S=○		F=○ S=○		F=○ S=○		

第 7 図

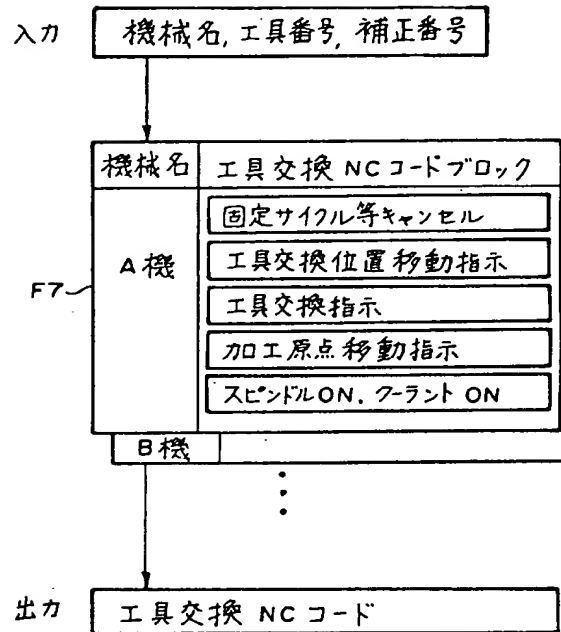


第 6 図

登録	コード	工具名	開始深さ	終了深さ	径	F	S	順位
1	H220010	1	○	○	○	○	○	○
		2	○	○	○	○	○	○
		3	○	○	○	○	○	○
		4	○	○	○	○	○	○

コード	工具名	開始座標			径	F	S	順位
10	CO20000	X	Y	Z	○	○	○	○

第 8 図



第 9 図

